



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica

Unidad de Posgrado

**Variación morfológica y proteica estacional de  
*Rhizophora harrisonii* en la principal zona portuaria de  
Guayaquil – Ecuador**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Doctora en Ciencias  
Ambientales

**AUTOR**

Olga Laurmania QUEVEDO PINOS

**ASESOR**

Óscar Rafael TINOCO GÓMEZ

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Quevedo, O. (2018). *Variación morfológica y proteica estacional de Rhizophora harrisonii en la principal zona portuaria de Guayaquil-Ecuador*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

16-R

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA  
UNIDAD DE POSGRADO

«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA



En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los veintitrés días del mes de febrero del 2018, siendo las 11:00 horas, se reúnen los suscritos miembros del JURADO EXAMINADOR DE TESIS, nombrado mediante Dictamen N.º 043/UPG-FIGMMG/2018 del 26 de enero del 2018, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TÍTULO

«VARIACIÓN MORFOLÓGICA Y PROTEICA ESTACIONAL DE *Rhizophora harrisonii* EN LA PRINCIPAL ZONA PORTUARIA DE GUAYAQUIL - ECUADOR »

Que, presenta la Mag. OLGA LAURMANIA QUEVEDO PINOS, para optar el GRADO ACADÉMICO DE DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES.

El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente 07534-FIGMMG-2013 del 25 de julio del 2013, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento de los Estudios de Maestría».

Luego de la Sustentación de la Tesis, los miembros del Jurado Examinador procedieron a aplicar la escala descrita en el Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

Aprobado (14)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el GRADO ACADÉMICO DE DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES a la Mag. OLGA LAURMANIA QUEVEDO PINOS.

Siendo las 12:00 horas, se dio por concluido al acto académico

DR. CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA  
Presidente

DR. MARCO ANTONIO ESPINO SÁNCHEZ  
Secretario

DR. HÉCTOR ALONSO APONTE UBILLÚS  
Miembro

DR. JORGE LARRY TAM MÁLAGA  
Miembro

DR. OSCAR RAFAEL TINOCO GÓMEZ  
Asesor

## RESUMEN

Los manglares son ecosistemas de amplia distribución a nivel mundial, estudios sobre su funcionamiento y calidad han permitido conocer su importancia para la seguridad alimentaria de la humanidad, así como también los servicios ambientales que estos brindan. En 1984 Ecuador contaba con una superficie de 188.157,30 ha mientras que para el 2006 se registraron 148.230,23 ha sin considerar las camaroneras ni las salinas, Centro de levantamiento de Información de Sensores Remotos (CLIRSEN), (2007), la determinación sobre las afectaciones al manglar por parte del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), (2012) se definieron desde impactos provocados al suelo y al agua, no así al aire. La polución atmosférica generada por la actividad industrial naviera, termoeléctricas, cementeras y producción de acero, son elementos que no se han analizado respecto a cómo inciden en la calidad de vida de los manglares en la principal zona naviera del Puerto de Guayaquil, considerando que los gases efecto invernadero (GEI) son generados a partir de estas actividades, se eligió al dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) como elemento impactante en la vegetación por ser precursor de la lluvia ácida. Investigaciones experimentales realizadas por Cerón, *et al.*, (2009), consistieron en atomizar  $\text{SO}_2$  a varias especies vegetales, entre las cuales estuvieron dos especies de manglar, a partir de lo cual demostraron que las afectaciones sufridas por las plantas se reflejan en las concentraciones de proteínas, clorofila, y sales. El presente estudio evidencia la afectación del  $\text{SO}_2$  sobre los manglares, a partir de la relación de las concentraciones de  $\text{SO}_2$ , determinadas mediante muestreadores pasivos (Fenn y Poth, 1998) en áreas contaminadas y un blanco, en dos temporadas seca y lluviosa, determinándose cargas críticas para azufre de  $3.35 \text{ S kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  valor que supera en áreas muy sensibles y bosques naturales, 2 y  $5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  (Grennfelt y Nilsson, 1988), lo cual se relaciona con valores de las medianas significativas de proteínas vs carotenoides de 9.85 ug/ml y 3.5467 ug/ml en época seca, y para la época lluviosa 31, 2544 ug/ml, 0.962296 ug/ml respectivamente entre los transectos 3-4, frente al incremento de las concentraciones de sales como azufre, en forma de sulfatos en las hojas, los carotenoides tiende a disminuir conforme las proteínas aumentan, (Siefermann, 1990). Se logró establecer que existen diferencias significativas entre las concentraciones de Sulfatos en las hojas de *Rhizophora harrisonii* durante la época seca y lluviosa.

**Palabras clave:** proteínas solubles, *Rhizophora harrisonii*, clorofila, estuarios, cargas críticas y  $\text{SO}_2$

## ABSTRACT

Mangroves are widely distributed ecosystems worldwide, studies on their functioning and quality have allowed them to know their importance for the food security of mankind, as well as the environmental services that they provide. In 1984, Ecuador had an area of 188,157.30 hectares while for 2006 there were 148,230.23 hectares (CLIRSEN, 2007), the determination on mangrove impacts by the WEM, (2012) were defined from impacts caused to the soil and water, but not to the air. The atmospheric pollution generated by the industrial activity of shipping, thermoelectric, cement and steel production are elements that have not been analyzed regarding how they affect the quality of life of mangroves in the main shipping area of the Port of Guayaquil, considering that the greenhouse gases (GHG) are generated from these activities, sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) was chosen as a shocking element in the vegetation because it is a precursor to acid rain. Experimental investigations by Cerón, et al., (2009), consisted in atomizing SO<sub>2</sub> to several plant species, among which were two species of mangrove, from which they showed that the affections suffered by the plants are reflected in the concentrations of proteins, chlorophyll, and salts. The present study evidences the involvement of SO<sub>2</sub> on mangroves, based on the ratio of SO<sub>2</sub> concentrations determined by passive samplers (Fen and Poth, 1998) in contaminated areas and a target or Transecto 4, in two dry and rainy seasons, (Grennfelt and Nilsson, 1988), which is related to values of 2.35 S kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, which surpasses in very sensitive areas and natural forests, 2 and 5 kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> significant mean values of protein versus carotenoids of 9.85 ug/ml and 3.5467 ug/ml in dry season, and for rainy season 31, 2544 ug/ml, 0.962296 ug/ml respectively between transects 3-4, against the increase in concentrations of salts as sulfur, as sulphates in the leaves, carotenoids tend to decrease as the proteins increase, (Siefermann, 1990). It was possible to establish that there are significant differences between the concentrations of sulfates in leaves of *Rhizophora harrisonii* during the dry and rainy season.

**Key words:** soluble proteins, *Rhizophora harrisonii*, chlorophyll, estuaries, critical loads and SO<sub>2</sub>